

PENGARUH SISTEM PEMBAKARAN TERHADAP JENIS DAN KONSENTRASI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR BERDASARKAN TAHUN PEMBUATAN DENGAN SISTEM PENGAPIAN AC DAN DC

Satriyani¹, Bualkar Abdullah¹, Sri Suryani¹, Abdul Wahid Wahab²

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin Makassar

²Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin Makassar

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi emisi gas buang yang dihasilkan sepeda motor tahun pembuatan 2005, 2006, dan 2007 masing-masing 3 motor setiap tahunnya. Pengukuran dilakukan menggunakan PEM (*Portable Emissions Analyzer-9004*) dengan variasi putaran mesin 1500, 2600, 4000, dan 5600. Hasil penelitian menunjukkan setiap putaran mesin sepeda motor dinaikkan maka konsentrasi CO dan NO_x meningkat. Bertambahnya kecepatan dan tingginya konsumsi bahan bakar serta tingginya suhu ruang mengakibatkan terjadi pembakaran yang tidak sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna inilah yang mengakibatkan tingginya emisi gas buang yang dihasilkan. Walaupun konsentrasi terus meningkat namun, masih dibawah standar baku mutu Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 yaitu 4,5 % untuk sepeda motor empat langkah dengan sistem pengapian AC-CDI dan DC-CDI

Kata Kunci, emisi gas buang, AC-CDI, DC-CDI, PEM-9004, sistem pengapian, CO, NO_x.

ABSTRACT

This research had been done to understand the exhaust emissions concentration produced by motorcycle at 2005, 2006 and 2007, each 3 motorcycle for that years. The measurements using PEM (Portable Emissions Analyzer - 9004) with variations of engine rotation is 1500, 2600, 4000 and 5600. Results shows increasing the engine rotation make the concentration of CO and NO_x raising. Increasingly the velocity and highly the fuel consumption and highly the room temperature make the unperfect of combustion. The unperfect of combustion effected the higher production of exhaust emissions. Although, the concentrations was continue raisingly but it still below the standard quality of Environment Minister Regulation No. 12 of 2010 that is 4,5 % for four stroke motorcycles with AC-CDI and DC-CDI system.

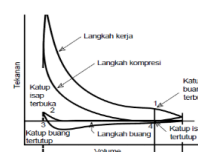
Keywords, exhaust emissions, AC-CDI, DC-CDI, PEM-9004, ignition system, CO, NO_x

PENDAHULUAN

Pada umumnya bahan pencemar (polutan) yang berasal dari kendaraan bermotor polutan primer seperti karbon monoksida (CO), sulfur oksida (SO_x), nitrogen oksida (NO_x) dan hidrokarbon (HC) dan polutan sekunder seperti ozon (O₃) dan peroksiasetil nitrat (PAN)¹. Oleh karena itu, dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh sistem pembakaran terhadap jenis dan konsentrasi gas buang pada sepeda motor dengan sistem pengapian AC (*Alternating Current*) dan DC (*Direct Current*) berdasarkan tahun pembuatan motor.

Motor mesin empat langkah adalah mesin yang siklus kerja untuk mengubah energi kimia menjadi energi mekanis dilakukan dalam

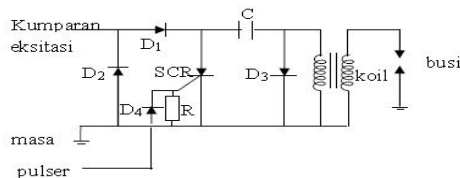
empat langkah yaitu langkah isap, langkah kompresi, langkah kerja, dan langkah buang².



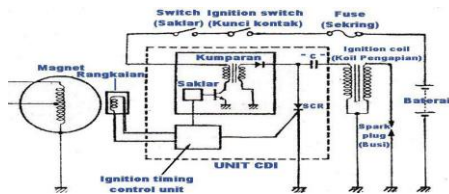
Gambar 1. Diagram P-V ideal motor bakar empat langkah²

Sistem Pengapian

Sistem pengapian kemungkinan akan berpengaruh terhadap kesempurnaan pembakaran dan kadar emisi gas buang yang dihasilkan.

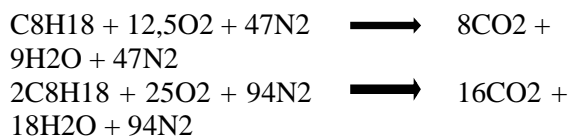


Gambar 2. Contoh Skema CDI-AC³



Gambar 3. Skema CDI-DC³

Berikut ini adalah reaksi pembakaran sempurna⁴ :



Karbon Monoksida dapat disebabkan karena bahan bakar yang terbakar sebagian, hal ini disebabkan oleh pembakaran yang tidak sempurna. Apabila jumlah udara yang masuk kedalam silinder basah, maka akan mengakibatkan kandungan CO pada gas buang akan bertambah. Sebaliknya apabila kandungan udara pada campuran bahan bakar dengan udara yang masuk kedalam silinder lebih banyak atau dengan kata lain campuran udara dan bahan bakar yang masuk kedalam silinder menjadi lebih kering, maka gas buang akan menghasilkan CO yang lebih sedikit⁵.

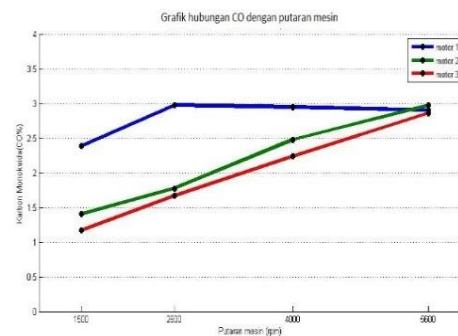
Nitrogen Oksida adalah NO yang dapat dikonversi lagi menjadi nitrogen dioksida (NO₂) dan nitrogen tetraoksida (N₂O₄). Oksida-oksida nitrogen NO_x biasanya dihasilkan dari proses pembakaran pada suhu tinggi dari bahan bakar gas, minyak atau batu bara⁶.

METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur dalam penelitian ini berawal dengan mempersiapkan bahan eksperimen (sepeda motor berdasarkan tahun pembuatan dengan sistem pengapian AC-CDI dan DC-CDI), melilitkan kabel alat *Tachometer* ke busi kemudian menghidupkan dan memanaskan

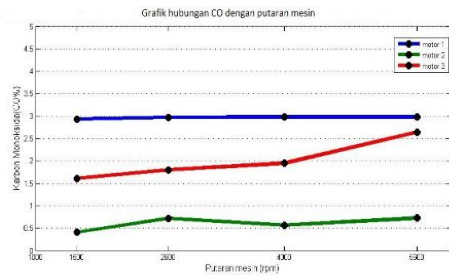
mesin. Menghidupkan alat penguji emisi gas buang PEM-9004 dengan mengikuti prosedur yang ditujukan pada alat. Memasukkan selang alat pengukur (PEM) ke knalpot kurang lebih 600 mm. mengatur putaran mesin pada sepeda motor sampai 1500, 2600, 4000, dan 5600 rpm, melakukan *print out* sebanyak tiga kali selama satu putaran mesin atau mencatat hasil pengukuran emisi gas buang pada lembar observasi. Mengulangi prosedur tersebut pada sepeda motor tahun pembuatan/ perakitan yang berbeda. Hasil penelitian dianalisa dan menampilkan kedalam grafik untuk mengetahui hubungan antara tahun pembuatan sepeda motor 2005-2007 dengan emisi gas buang yang dihasilkan.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN



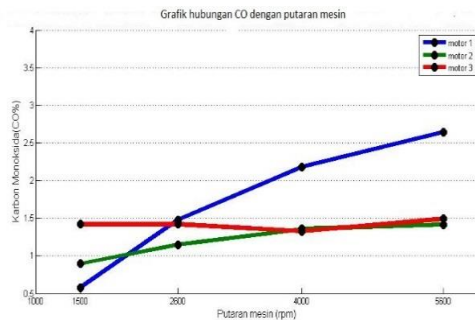
Gambar 4. Pengaruh variasi putaran mesin terhadap emisi CO pada kendaraan motor bensin tahun pembuatan 2005 sistem pengapian AC-CDI

Faktor yang juga mempengaruhi pada motor 1 dapat dilihat pada grafik terjadi peningkatan dan penurunan. Hal ini disebabkan karena konsumsi bahan bakar yang tinggi sehingga menghasilkan kadar CO yang tinggi dan pada bagian karburator terjadi penyeteran yang salah sehingga menyebabkan kadar emisi tinggi maupun kadar emisi yang tidak menentu pada saat putaran mesin yang dinaikkan. Pada sepeda motor 2 dan sepeda motor 3 menunjukkan peningkatan setiap putaran mesin dinaikkan namun kadar emisi gas buang yang dihasilkan masih dibawah dibandingkan motor pertama.



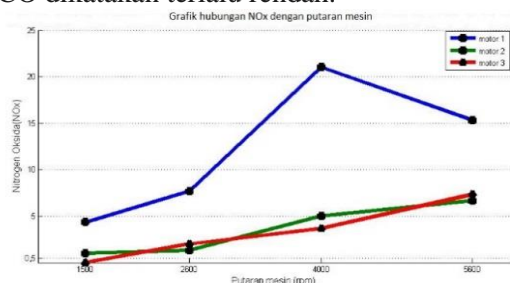
Gambar 5. Pengaruh variasi putaran mesin terhadap emisi CO pada kendaraan motor bensin tahun pembuatan 2006 sistem pengapian AC-CDI

Kadar emisi CO yang pada motor 1 yang dihasilkan relatif tinggi dibandingkan dengan motor 2 dan 3. Hal ini disebabkan oleh campuran bahan bakar kaya dan *filter* udara yang kotor menyebabkan banyaknya asap hitam yang keluar dari knalpot motor.



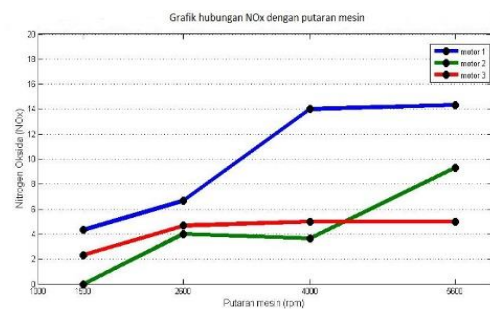
Gambar 6. Pengaruh variasi putaran mesin terhadap emisi CO pada kendaraan motor bensin tahun pembuatan 2007 sistem pengapian DC-CDI

Pada sepeda motor 2 dapat dilihat kadar CO yang dihasilkan relatif rendah dibandingkan sepeda motor 1 maupun 3. Hal ini disebabkan oleh periode servis yang rutin, namun sebenarnya tidak ada batasan dimana CO dikatakan terlalu rendah.



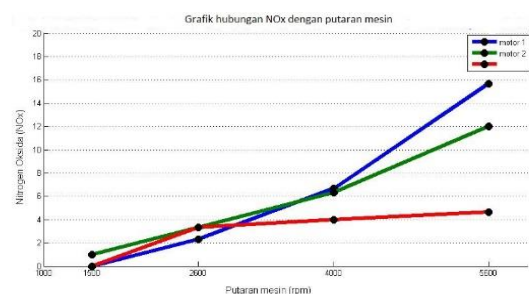
Gambar 7. Hubungan putaran mesin terhadap nitrogen oksida pada sepeda motor AC-CDI 2005

Hal ini disebabkan karena tenaga mesin berkurang dan konsumsi bahan bakar semakin meningkat sehingga efisiensi pembakaran tidak baik yang menyebabkan NOx meningkat. Berbeda dengan sepeda motor 1 sepeda motor lainnya yaitu motor 2 dan motor 3 menunjukkan semakin tinggi putaran mesin maka semakin tinggi juga NOx yang dihasilkan. Namun kadar emisi NOx yang dihasilkan sedikit dibandingkan motor 1. Hal disebabkan perawatan yang rutin pada sepeda motor.



Gambar 8. Hubungan putaran mesin terhadap nitrogen oksida pada sepeda motor AC-CDI 2006

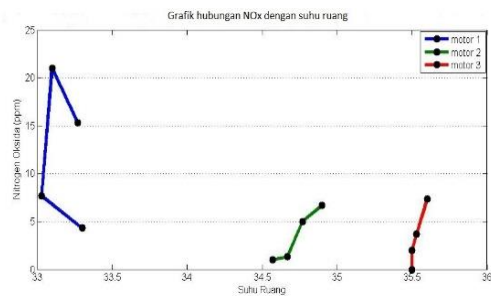
Pada kasus ini, sepeda motor pembuatan 2006 mengalami peningkatan konsentrasi NOx setiap rpm dinaikkan. Faktor yang sangat berpengaruh yaitu suhu ruang. dibandingkan dengan motor 1 maupun 2 suhu ruang motor 3 konsentrasi NOx lebih rendah karena suhu ruangnya pun rendah jika dibandingkan dengan sampel motor tahun 2006 lainnya.



Gambar 9. Hubungan putaran mesin terhadap nitrogen oksida pada sepeda motor DC-CDI 2007

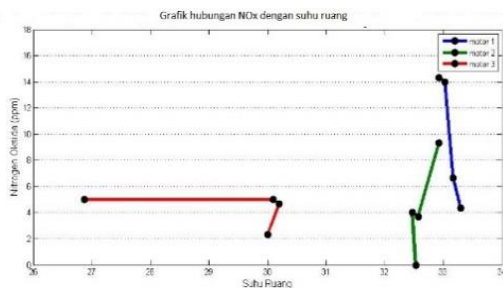
Dari gambar dapat diketahui konsentrasi NOx terus mengalami peningkatan dari rpm 1500 sampai 5600. Terutama pada sepeda motor 1 konsentrasi NOx pada rpm 1500 0 ppm, namun pada rpm 2600 meningkat

2,33 ppm, pada rpm 4000 NOx 6,67 ppm dan pada rpm 5600 mengalami peningkatan konsentrasi NOx yang cukup tinggi yaitu 15,67 ppm. Hal ini dikarenakan motor 1 mendapatkan perawatan yang kurang baik sehingga ketika putaran mesin dinaikkan terus-menerus mengakibatkan keluar asap dari mesin sehingga hal mengakibatkan proses pembakaran yang terjadi kurang sempurna.



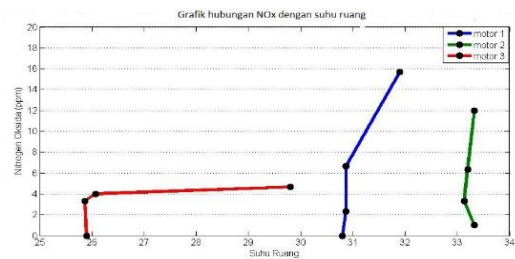
Gambar 10. Grafik hubungan suhu ruang dengan NOx sepeda motor AC-CDI tahun pembuatan 2005

Pada motor 1 menunjukkan konsentrasi NOx terhadap suhu ruang yang dihasilkan turun, dimana konsentrasi Nitrogen Oksida 4,33 pada suhu ruang 33,3 ppm. Ketika konsentrasi NOx 7,67 ppm suhu ruangnya turun menjadi 33,03 ppm. Namun jika dilihat pada pengukuran terakhir konsentrasi NOx turun menjadi 15,33 ppm dan suhu ruangnya meningkat. Hal ini dikarenakan pada saat pengambilan data motor tahun 2005 sampel 1 mesinnya sering macet dan berhenti bekerja dan dilanjutkan kembali saat mesin motor hidup kembali. Jadi makin tinggi kandungan emisi NOx ini akan menyebabkan tenaga mesin berkurang dan konsumsi bahan bakar semakin meningkat. Sedangkan pada sampel motor 2 dan motor 3 NOx terhadap suhu ruang mengalami peningkatan.



Gambar 11. Grafik Hubungan Suhu Ruang dengan NOx Sepeda Motor AC-CDI Tahun Pembuatan 2006

Suhu ruang sepeda motor tahun pembuatan 2006 terhadap nitrogen oksida tidak terlalu berpengaruh. Dari semua motor tahun 2006 semakin tinggi NOx nya semakin rendah pula suhu ruangnya. Menurut teori, semakin tinggi suhu ruang pembakaran maka NOx akan meningkat. Namun tidak demikian dengan data yang didapat karena suhu ruangnya cenderung tetap dan ada yang turun tetapi NOx yang dihasilkan meningkat. Pada sepeda motor 3 suhu ruang turun dan NOx yang dihasilkan naik. Hal ini disebabkan karena keadaan motor yang mengalami kebanjiran pada karburatornya ditambah permasalahan pada alatnya yang kehabisan baterai dan harus ditunggu beberapa saat lalu dilanjutkan pengukuran.



Gambar 12. Grafik hubungan suhu ruang dengan NOx sepeda motor DC-CDI tahun pembuatan 2007

Pada motor 1 menunjukkan kenaikan yaitu, semakin tinggi NOx yang dihasilkan maka semakin tinggi pula suhu ruang yang dihasilkan walaupun menunjukkan hanya selisih sedikit perbedaan. Akan tetapi, pada motor 2 menunjukkan naik turunnya suhu ruang. Motor 3 juga menunjukkan semakin tinggi konsentrasi NOx maka suhu ruang motor mengalami penurunan suhu. Pada sepeda motor 2 dan sepeda motor 3 mengalami suhu ruang yang naik turun.

KESIMPULAN

1. Rata-rata emisi gas buang pada setiap motor dengan tahun pembuatan berbeda mengalami peningkatan Karbon Monoksida (CO) ketika putaran mesin motor dinaikkan. Walaupun konsentrasi CO terus meningkat namun masih dibawah standar baku mutu Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010. Konsentrasi

- Karbon Monoksida yang diperbolehkan yaitu sebesar 4,5 %. Begitu pula dengan konsentrasi Nitrogen Oksida (NOx) mengalami peningkatan setiap putaran mesin dinaikkan.
2. Hubungan antara emisi gas buang pada setiap motor diantaranya :
 - a. Hubungan CO dengan motor AC-CDI pembuatan 2005 relatif tinggi yaitu konsentrasi CO yang paling tinggi diantara semua sampel motor 2005 yaitu 2,978 ppm pada putaran mesin 2600 rpm. Konsentrasi CO pada kendaraan motor AC-CDI 2006 paling tinggi yaitu 2,98 ppm pada sampel motor 1 di 5600 ppm namun yang terendah yaitu pada sampel motor 2 hanya 0,412 ppm. Sedangkan motor DC-CDI pembuatan 2007 konsentrasi CO terendah pada sampel motor 1 yaitu 0,576 ppm dan yang tertinggi 2,64 ppm. Dibandingkan tahun pembuatannya emisi gas buang CO yang dihasilkan sepeda motor tahun pembuatan 2005 lebih tinggi dibandingkan emisi gas buang CO yang dihasilkan 2006 dan 2007.
 - b. Semakin rendah suhu ruang pembakaran motor maka NOx yang dihasilkan semakin tinggi, namun jika dibandingkan dengan suhu udara maka semakin tinggi suhu udara maka semakin tinggi pula NOx yang dihasilkan.
 3. Tahun produksi kendaraan yang lebih tinggi tidak menjamin apakah emisi yang dihasilkan akan lebih baik. Tergantung dari perawatan terhadap mesin kendaraan, semakin baik perawatan maka semakin sedikit emisi yang akan dihasilkan. Motor tahun pembuatan 2005 menghasilkan emisi gas buang yang dihasilkan jika dibandingkan emisi gas buang yang dihasilkan motor tahun pembuatan 2007.

SARAN

1. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan ketika mengukur emisi gas buang sebaiknya memberi selang waktu diantara motor agar hasil emisi gas buang lebih akurat lagi.

2. Diharapkan melakukan pengukuran hubungan kapasitas mesin dan perawatan kendaraan bermotor dengan emisi gas buang kendaraan bermotor di kota Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kamil, Ahmad Fauzie Ilman. *Analisis Penggunaan Venturi Mixer 12 Lubang Menyilang Terhadap Perubahan Performa dan Emisi Sepeda Motor 4 Langkah 125 CC dengan Penambahan LPG*. 2008. Depok. Universitas Indonesia.
- [2] Wardono, H. *Pembelajaran Motor Bakar 4-Langkah*. 2004. Bandar Lampung. Universitas Lampung.
- [3] Purnomo, Heri., Husin Bugis., Basori. *Analisis Penggunaan CDI Digital Hyper Band dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Torsi dan Daya Mesin pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter MX Tahun 2008*. 2006. Surakarta: Universitas Negeri Surakarta.
- [4] Anonim. Kajian Teori Motor Empat Langkah. [files.wordpress.com %2F2011%2F07%2F03-bab-ii.pdf](http://files.wordpress.com/2011/02/2F07%2F03-bab-ii.pdf). Diakses pada hari Kamis, 12 Februari 2015 pukul 20.21 WITA. 2011.
- [5] Sularto. *Pengaruh Jenis Sistem Pengapian CDI dan Jenis Bensin terhadap Karbon Monoksida (CO) Gas Buang pada Sepeda Motor Honda Supra Tahun 2003*. 2004. Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- [6] Kamil, Ahmad Fauzie Ilman. *Analisis Penggunaan Venturi Mixer 12 Lubang Menyilang Terhadap Perubahan Performa dan Emisi Sepeda Motor 4 Langkah 125 CC dengan Penambahan LPG*. 2008. Depok. Universitas Indonesia.